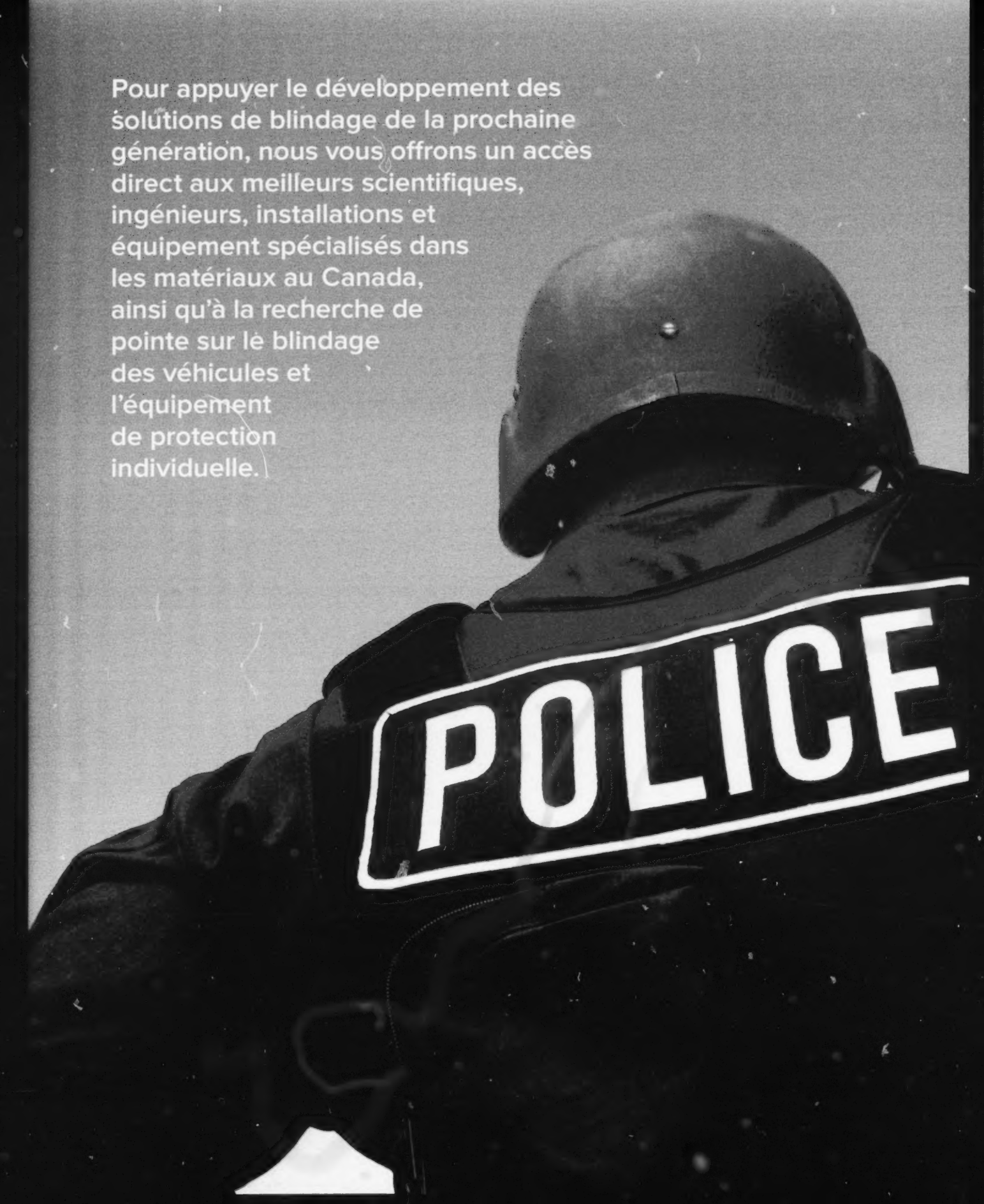
CNRC·NRC

Une protection supérieure

grâce à des matériaux de pointe

Gouvernement du Canada | Government of Canada

Canada



Pour appuyer le développement des solutions de blindage de la prochaine génération, nous vous offrons un accès direct aux meilleurs scientifiques, ingénieurs, installations et équipement spécialisés dans les matériaux au Canada, ainsi qu'à la recherche de pointe sur le blindage des véhicules et l'équipement de protection individuelle.

Ce n'est qu'en utilisant des technologies des matériaux nouvelles et à la fine pointe que des gains importants d'efficacité seront obtenus. C'est la raison pour laquelle le Conseil national de recherches du Canada (CNRC) s'est joint à Recherche et développement pour la défense Canada (RDDC) pour livrer le programme de recherche sur les technologies de matériaux de sécurité (TMS).

Le programme TMS intègre les forces et les capacités clés des deux organisations. Le CNRC est la seule organisation au Canada, et l'une des seules au monde, à posséder une expertise intégrée de calibre mondial en matière de matériaux fabriqués, de traitement et de rendement se concentrant actuellement sur la conception et de la mise à l'essai et de la production de produits de protection de pointe. Pour sa part, le RDDC dispose d'une expérience et de capacités considérables dans l'évaluation et la validation de nouveaux systèmes de blindage.

Ensemble, le CNRC et RDDC ont l'expérience pour créer des solutions de matériaux à efficacité élevée et des solutions de protection contre des menaces multiples.

Nous travaillons directement avec l'industrie canadienne et d'autres partenaires à la grandeur de la chaîne d'approvisionnement des matériaux de sécurité pour créer des produits de blindage révolutionnaires, améliorés et perturbateurs, de la conception aux prototypes en grandeur réelle et à l'évaluation. Nos conseils techniques et nos services de consultation sont conçus pour aider à accélérer le développement d'un produit, et à atténuer considérablement les risques qui y sont associés.

Nous pouvons vous aider à fabriquer de meilleurs systèmes de protection en :

- améliorant la performance des matériaux de blindage conventionnels;
- élaborant de nouveaux matériaux nanomodifiés ou hybrides et des structures de blindage;
- élaborant des méthodes de fabrication et d'assemblage améliorées
- accélérant la mise au point et la validation de nouveaux produits;
- validant la performance du produit par des essais.

Voici ce que nous vous offrons :

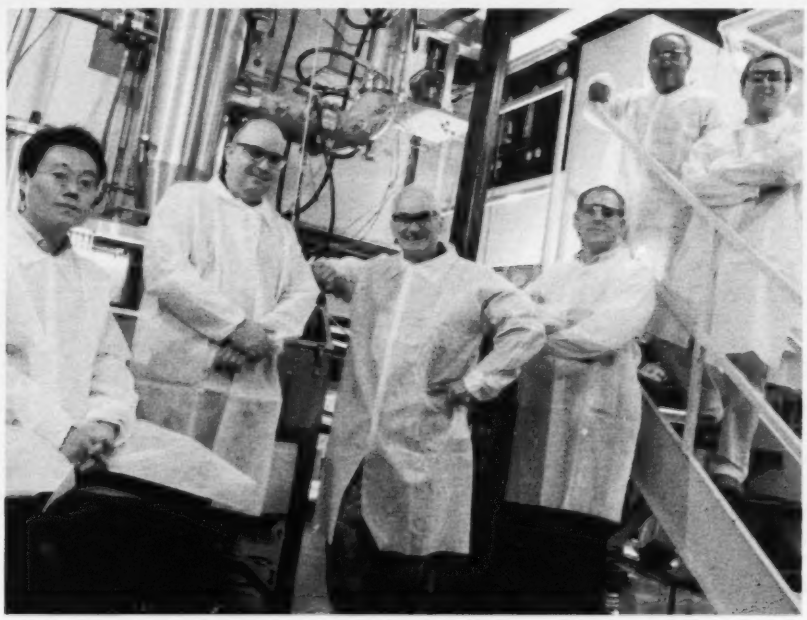
- Une réduction des risques et d'importantes économies au chapitre des coûts de développement de produits.
- Une utilisation plus efficace de vos précieuses ressources et de vos investissements en recherche.
- Des solutions plus efficaces dans un temps plus court.
- L'exploitation et le transfert de connaissances spécialisées.

Nos conseils techniques et nos services de consultation aident nos partenaires à réussir en misant sur les forces extraordinaires qui résident au sein du CNRC et de RDDC, en matière de science et ingénierie de matériaux évolués, de procédés manufacturiers et de systèmes de blindage.

Travaillez avec nous

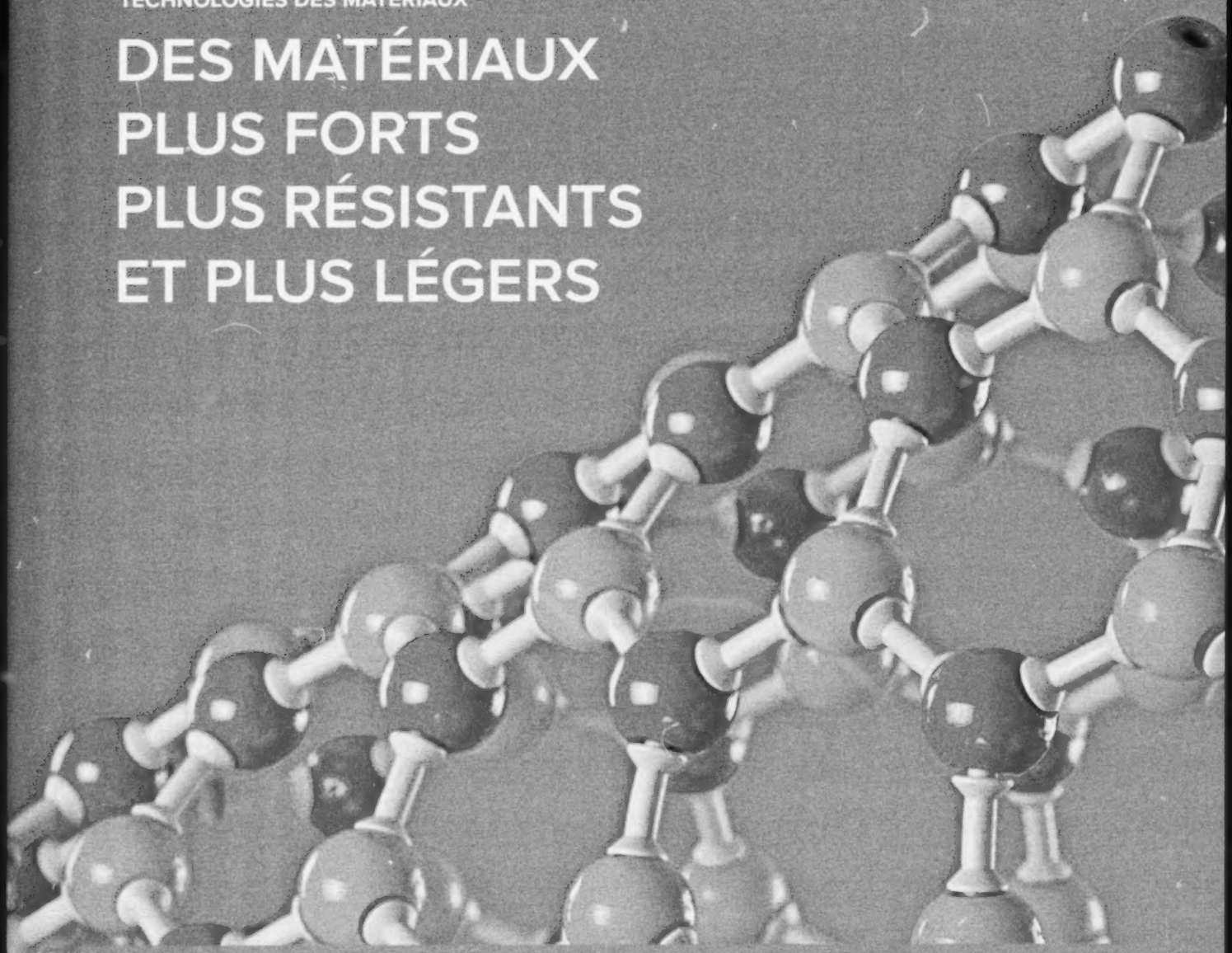
- Ayez accès à des connaissances scientifiques étendues et à une grande expertise technique – des matériaux constitutifs jusqu'aux composants et systèmes de blindage.
- Obtenez un accès aux infrastructures de recherche cruciales et de classe mondiale, de l'échelle nanométrique à la pleine échelle.
- Élaborez des solutions uniques et sur mesure pour conserver et améliorer votre avantage concurrentiel.

Le groupe de recherche sur les nanocomposites du CNRC, représenté ci-dessous, s'est mérité le Prix d'excellence de la fonction publique 2015 dans la catégorie « Contribution au corpus scientifique » pour ses travaux novateurs qui ont permis de réaliser la première mondiale d'une technologie révolutionnaire de production de nanotubes de nitrure de bore (NTNB) à l'échelle expérimentale. De gauche à droite : Keun Su Kim, Mark Plunkett, Benoit Simard, Chris Kingston, Jingwen Guan et Mike Jakubinek



TECHNOLOGIES DES MATÉRIAUX

DES MATÉRIAUX PLUS FORTS PLUS RÉSISTANTS ET PLUS LÉGERS



À PROPOS DES MATÉRIAUX COMPOSITES, HYBRIDES ET NANOMODIFIÉS

Matériau composite
Une combinaison de deux matériaux ou plus ayant des propriétés très différentes, ce qui crée un nouveau matériau avec des caractéristiques autres que ceux des composants individuels.

Nanomatériaux
Des matériaux qui ont au moins une dimension entre 1 nm et 100 nm et présentent souvent d'extraordinaires propriétés mécaniques, thermiques ou autres. Par exemple, un nanotube de carbone simple paroi, d'un diamètre d'environ 1 nm, est 100 fois plus résistants que le meilleur acier (à poids égal).

Matériau nanomodifié
Un matériau composite dont au moins un des composants est un nanomatériau, conférant certaines des propriétés extraordinaires du ou des nanomatériaux au composite, même à de faibles concentrations (p. ex., moins de 1 %).

Matériau hybride
Un type de matériau composite avec Un type de matériau composite avec au moins deux types de composants macroscopiques (non à l'échelle nanométrique) dont les propriétés sont très différentes, mais complémentaires. Par exemple, un hybride aramide/carbone combiner rigidité et résistance balistique.

Nanomatériaux

Améliorent et accroissent la performance des matériaux conventionnels et de pointe

Les nanomatériaux, tels que les nanotubes de carbone (NTC) et les nanotubes de nitrure de bore (NTNB), peuvent améliorer les propriétés et les fonctions des matériaux courants et introduire de nouvelles fonctionnalités qui n'étaient pas envisageables auparavant, permettant ainsi la création de nouveaux systèmes de matériaux, plus efficaces et à rendement plus élevé.

Nous possédons des connaissances scientifiques et techniques étendues ainsi que l'expérience approfondie qu'il faut pour la fabrication, la manipulation et l'intégration optimale des nanomatériaux dans les matériaux conventionnels en vue de produire des matériaux et des structures à haute performance.

Matériaux nanomodifiés et hybrides

L'utilisation des propriétés extraordinaires des nanomatériaux dans des applications de blindage réelles exige de les intégrer de façon efficace dans les matériaux de blindage conventionnels à haute performance. Nos experts en matériaux ont mis à profit l'ensemble de leurs compétences de classe mondiale en chimie, en physique et en ingénierie des procédés pour nanomodifier avec succès une large gamme de matériaux, incluant les polymères, les adhésifs, les textiles, le métal, la céramique et le verre.

Les matériaux nanomodifiés obtenus révèlent non seulement que leur résistance, leur rigidité et leur robustesse, lorsque comparées aux matériaux initiaux, sont améliorées, mais qu'ils peuvent aussi être conçus pour améliorer la stabilité de la flamme et de la température, la résistance à l'humidité, et les propriétés électriques.

Certains matériaux nanomodifiés sont prêts à court terme pour des applications de blindage, alors que d'autres nécessitent encore des investissements à long terme pour atteindre leur véritable potentiel perturbateur. Dans bien des cas, les avantages à court terme peuvent être réalisés par des techniques créatrices de structures hybrides. En combinant les matériaux techniques classiques (p. ex., des composites aramide carbone) de manière à tirer parti des meilleures propriétés de chacun, on peut créer des structures d'un rendement supérieur à celui de n'importe quel matériau simple. Notre équipe possède les compétences requises en conception, en matériaux, en procédés et en fabrication pour développer des systèmes de matériau hybride optimisés pour votre application.

Les nanocomposites et les matériaux hybrides peuvent avoir une incidence considérable sur :

- les matériaux et les structures ayant des propriétés uniques qu'aucun autre matériau naturel ne possède;
- les matériaux présentant un gradient de fonctionnalité, qui passent d'un type de propriété à un autre;
- les matériaux destinés à un environnement de menaces précis;
- les matériaux multifonctionnels qui évitent le poids parasite des couches multiples ayant diverses fonctions;
- l'efficacité du système de blindage amélioré.

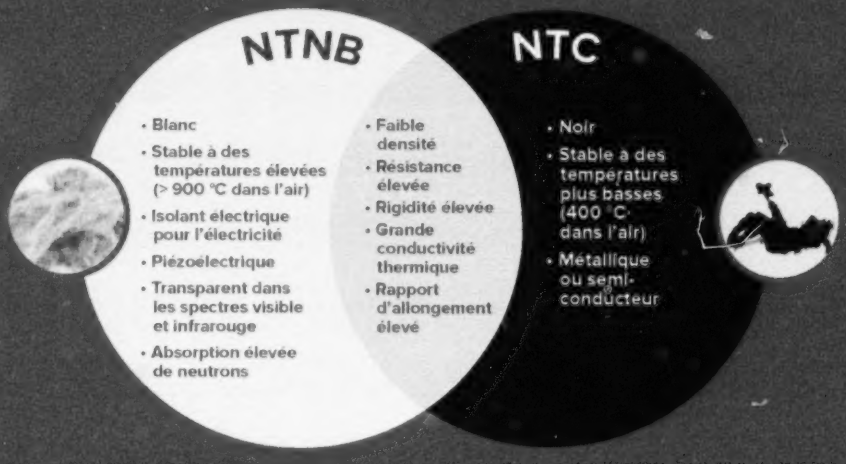
Capacité de production des nanotubes de nitrure de bore

Les propriétés structurelles, électroniques et optiques des NTNB en font des candidats prometteurs pour la nanomodification des polymères, du verre, des métaux et de la céramique. On s'attend des NTNB qu'ils nous mènent vers des matériaux plus légers et multifonctionnels pour des applications en aérospatiales, automobiles, de défense et de sécurité. Il est intéressant de souligner le potentiel des NTNB en tant que revêtements ou pour la modification de masse du blindage transparent.

En 2015, le CNRC a signé une entente de licence avec Tekna Plasma Systems Inc., permettant à Tekna de fabriquer des NTNB en quantités commerciales grâce à des méthodes mises au point par le CNRC. La technologie brevetée produit des NTNB cent fois plus rapidement que toute méthode antérieure, sinon davantage, ce qui ouvre la porte à l'exploration des NTNB dans un vaste éventail d'applications.

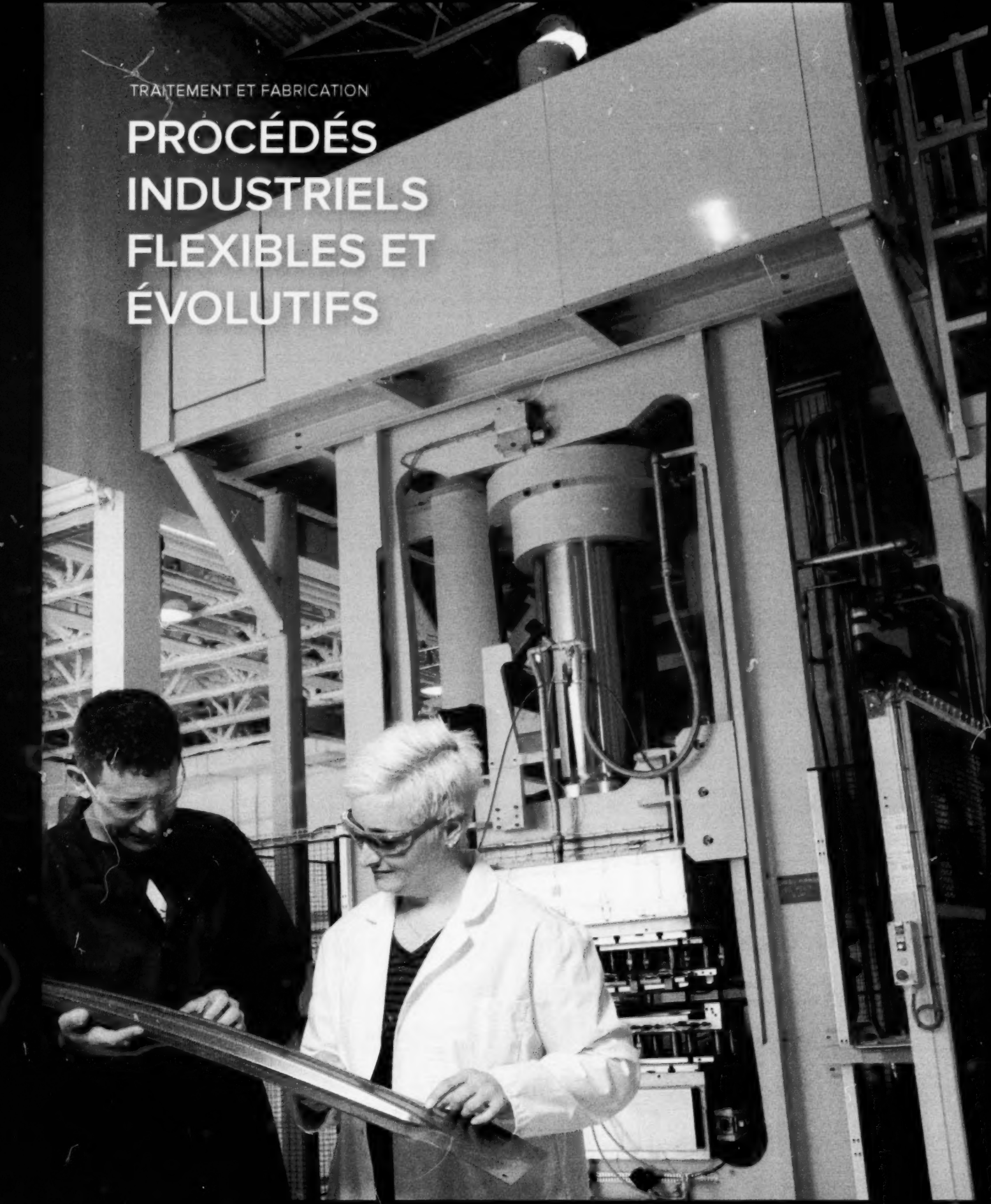
Nanotubes de carbone synthétisé sur du tissu d'alumine

Les NTNB et les NTC présentent chacun des avantages uniques, mais multiples sur le plan fonctionnel. Ces deux types de nanotubes ont d'impressionnantes propriétés mécaniques.



TRAITEMENT ET FABRICATION

PROCÉDÉS INDUSTRIELS FLEXIBLES ET ÉVOLUTIFS



Modélisation

Nos capacités de modélisation et de simulation nous permettent de modéliser et de simuler les procédés, les propriétés et la performance des matériaux et des structures, à partir de l'échelle nanométrique jusqu'à la pleine échelle. Ces capacités peuvent réduire considérablement les matériaux et le temps utilisés par les procédés de développement et réduire les risques liés au développement de produit.

Nos outils de modélisation aident à explorer une grande variété de défis

- Développement d'un procédé de fabrication
- Durabilité et dégradation de l'environnement
- Déclenchement et propagation d'un dommage
- Apporter la performance de l'échelle nanométrique aux structures à grande échelle
- Impacts du passage de la faible à la haute vitesse
- Interactions entre explosion et structure
- Contrôle et dynamique d'un véhicule

Fabrication

Il est essentiel de disposer de procédés manufacturiers de grande qualité, reproductibles et de faibles coûts pour une transition réussie entre les matériaux haute performance de la prochaine génération aux produits de blindage couronnés de succès. Les technologies de fabrication et de traitement évoluées sont l'une des plus grandes forces du programme TMS. Notre expertise de calibre mondial englobe la production et l'intégration de nanomatériaux, les technologies d'assemblage, le traitement de polymères et de composites de pointe, le traitement de métaux et de céramiques, les technologies de revêtement, les inspections non destructrices et la fabrication d'additifs.

Nous pouvons fabriquer une large gamme de matériaux et sélectionner le meilleur procédé pour combiner les polymères avec les toiles-supports selon le besoin d'une structure particulière; ces procédés incluent les drapages humides et préimprégnés, le micro moussage, le moulage par compression, le moulage par transfert de résine, le moulage par injection, le moulage par injection et réaction, l'extrusion de feuilles et de profilés, le soufflage de feuille mince, le renforcement à fibre continue, l'enroulement filamentaire, etc.

Que nous ajoutions des nanoparticules à des polymères ou d'autres additifs, le résultat au bout du compte est un composite polymère dans une forme qui peut être moulée pour devenir un équipement de protection individuelle (EPI) ou le blindage d'un véhicule.

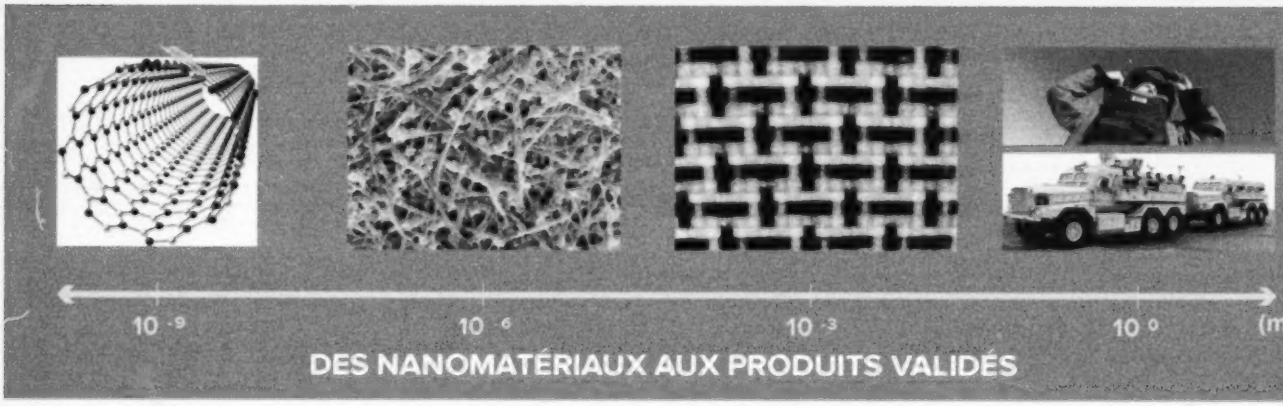
La presse à chaud, une plateforme de moulage multitraitements, est au cœur de nos capacités de fabrication de produits de blindage. Elle comprend un four à infrarouge ainsi qu'une multitude de fonctionnalités comme des mouvements à haute vitesse du vérin ainsi que des capacités de chauffage rapide.

Notre équipe possède des décennies d'expertise en élaboration de technologies de pointe et en transfert de celles-ci à l'industrie, en particulier dans les secteurs de l'aérospatiale, de l'automobile et du transport terrestre. Notre expérience avec une vaste gamme de matériaux et de technologies nous rend à même de travailler avec votre équipe pour déterminer rapidement la meilleure façon de fabriquer votre produit et pour développer et démontrer un procédé qui peut permettre une transition rapide dans votre propre exploitation ou dans votre chaîne d'approvisionnement.

Augmenter la production des matériaux nanomodifiés

L'un des défis communs à tous les nouveaux matériaux est la mise à niveau des articles de démonstration à l'échelle laboratoire en vue d'une production industrielle. Le CNRC agrandit ses installations et accroît ses outils pour la production, le traitement, la formulation et l'intégration des nanomatériaux et des nanocomposites pour combler ce fossé critique. Augmenter le nombre de ces nouveaux matériaux nanomodifiés à des quantités de niveaux industriels permet de régler tous les problèmes liés au procédé de fabrication et de le rendre optimal en vue du transfert vers les chaînes de production à grande échelle. Cela permet aussi d'approvisionner nos installations de production de pointe avec des quantités de matériaux nanomodifiés suffisantes pour la fabrication de composants à grande échelle et les démonstrations de prototypes.

Prototypage de classe commerciale à l'installation du CNRC à Boucherville



SYSTÈMES DE BLINDAGE
PLUS FORT
PLUS RÉSISTANT
PLUS LÉGER ET
ÉCONOMIQUE

Équipement de protection individuelle et blindage des véhicules

Le programme des technologies des matériaux de sécurité nous permet de soutenir le développement, l'évaluation et l'adaptation des matériaux et des technologies de fabrication de la prochaine génération pour améliorer la performance et réduire le poids de l'EPI et du blindage des véhicules.

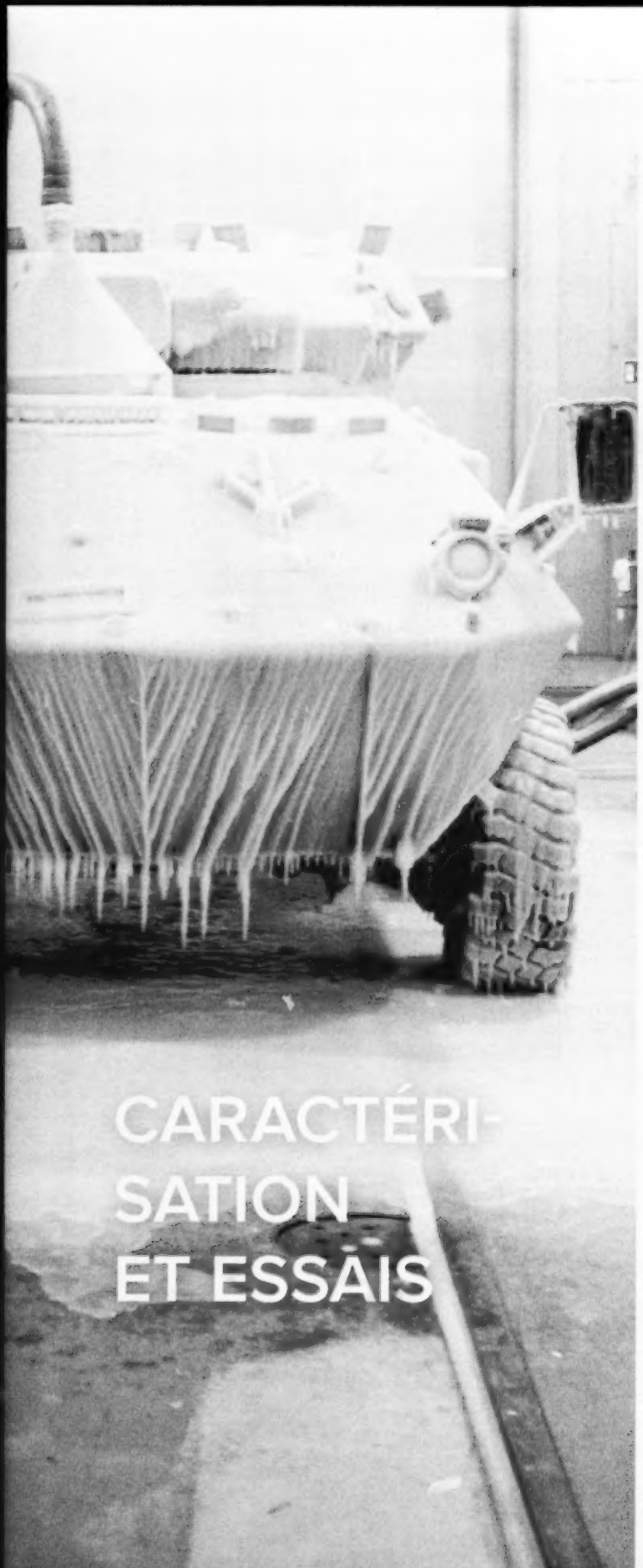
Maximiser l'efficacité et réduire les coûts

Nous développons une gamme de matériaux et de technologies de fabrication menant à des composants et des systèmes améliorés et économiques d'EPI et de blindage des véhicules. Par exemple, nous travaillons à l'adaptation d'une technologie automobile appelée D-LFT (thermoplastique renforcé de fibres longues) pour développer, à faible coût, des blindages de haute complexité à partir de fibres aramides longues et discontinues. Un autre domaine de travail est l'application de nos technologies NTNB de calibre mondial à l'amélioration d'un blindage transparent de polymères amélioré en utilisant à la fois des revêtements de surface plus durables et la modification de masse du matériau. Dans tous les cas, que ce soit pour répondre à la demande à court terme d'un client ou pour relever des défis à long terme, notre travail a pour but la transition de technologies de blindage de pointe vers l'industrie canadienne.

Si vous fabriquez de l'EPI, du blindage de véhicules, des systèmes et des composants de blindage transparent, ou même des véhicules blindés, et que vous voulez renforcer votre position dans le marché, l'équipe TMS peut :

- vous faire découvrir de nouveaux matériaux et technologies de fabrication pour soutenir votre mission;
- déterminer des façons d'améliorer vos produits et procédés de fabrication actuels;
- vous faire découvrir les techniques de pointe de modélisation par ordinateur des processus d'explosion et de balistique, et établir à quel point elles peuvent vous aider à optimiser la performance de vos produits;
- vous aider à établir des liens avec des partenaires et des fournisseurs clés;
- vous faire découvrir les organismes de mise à l'essai qui peuvent évaluer les performances à l'explosion ou balistiques de vos composants, produits et systèmes;
- travailler avec vous sur les technologies ITAR ou non visées par l'ITAR.

Les véhicules blindés modernes sont le résultat de procédés complexes d'ingénierie de système qui tentent de trouver l'équilibre entre mobilité, létalité, protection et coût pour répondre aux besoins opérationnels et aux menaces en constante évolution. Les technologies des matériaux qui évoluent rapidement et l'industrie mondiale du blindage, hautement concurrentielle, offrent des défis aux entreprises qui peinent à rester en tête.



CARACTÉRISATION ET ESSAIS

Nos partenaires peuvent accéder à nos établissements de recherche innovants pour développer des produits et les mettre entre les mains des clients de façon améliorée et plus rapidement qu'avant.

- Installations de traitement de matériaux industriels sans égales
- Installations d'essai mécanique polyvalentes
- Accès rapide et économique à des services d'analyse

SERVICES DE CARACTÉRISATION DES MATÉRIAUX EN UN COUP D'ŒIL

CARACTÉRISATION MÉCANIQUE
- Essais de microdureté et de nanodureté
- Essais d'adhésion, comme les ondes de choc
- Installations d'essai mécanique, de l'échelle microscopique à la grande échelle

CARACTÉRISATION MÉCANIQUE CARACTÉRISATION PHYSIQUE ET CHIMIQUE
- Microscopie électronique de classe mondiale
- Analyse chimique
- Propriétés thermiques et électriques
- Résistance à la flamme

ESSAIS NON DESTRUCTIFS DES MATÉRIAUX
- Tomographie conventionnelle et ultrasonique au laser, radiographique, photométrique et par ordinateur

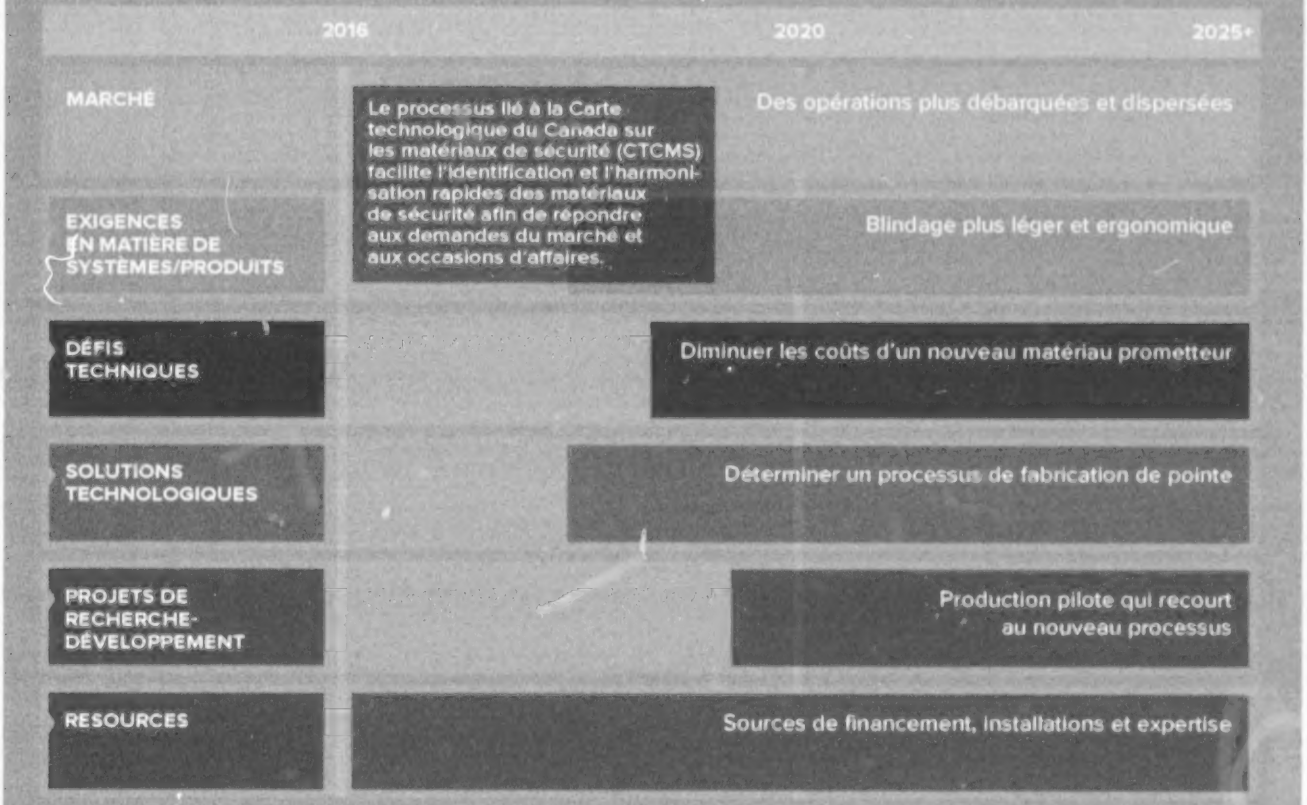
CONDITIONNEMENT ENVIRONNEMENTAL
- Bassins d'immersion
- Chambres de vieillissement thermique et environnemental
- Résistance aux UV

MESURES DE LA CONTRAINTE SANS CONTACT
- Corrélation d'images numériques avancée (à haute vitesse)

CARACTÉRISATION DES POLYMÈRES
- Propriétés rhéologiques
- Propriétés thermiques
- Morphologie

CARACTÉRISATION STRUCTURELLE DYNAMIQUE
- Pression d'explosion et quasi statique avec canons à air, tubes à chocs et engins explosifs
- Essais d'impact balistique d'une vitesse basse à élevée, à partir de moins de 15 m/s jusqu'à au-delà de 3 000 m/s, avec fusil lance-gaz à deux étapes, essais d'impact sur la plaque, dispositifs d'enregistrement à haute vitesse et systèmes avancés de mesure de la vitesse au laser.

LA CARTE TECHNOLOGIQUE DU CANADA SUR LES MATÉRIAUX DE SÉCURITÉ



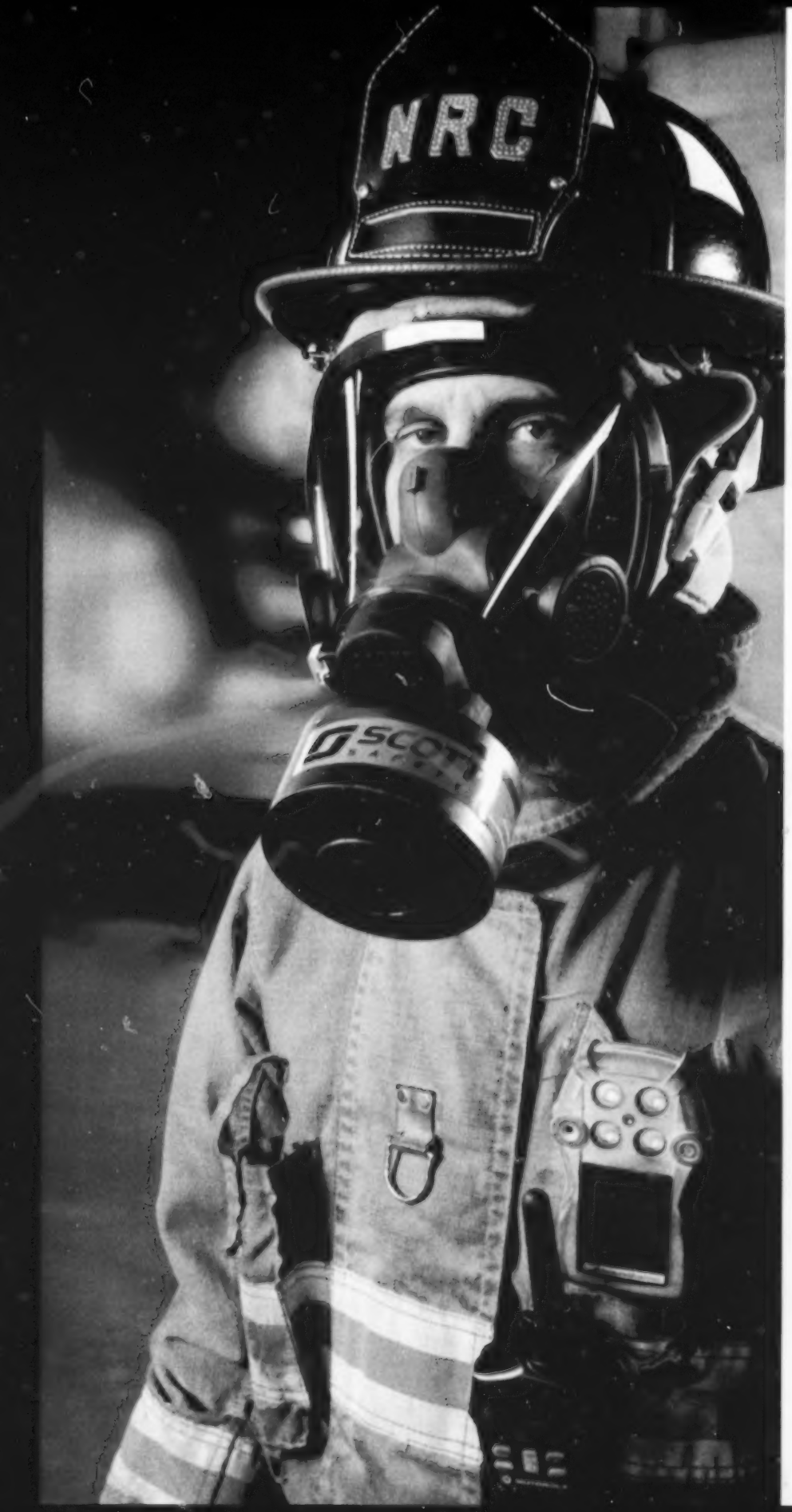
VISION · Fournir des solutions en temps opportuns de qualité supérieure, qui sont abordables et intégrées, pour les véhicules blindés et l'équipement de protection individuelle, destinées aux marchés canadiens et mondiaux.

La Carte technologique du Canada sur les matériaux de sécurité (CTCMS) permet à l'industrie, à l'utilisateur final et aux intervenants en recherche d'harmoniser leurs ressources pour relever rapidement et efficacement les défis actuels et futurs liés aux systèmes de blindage. Grâce à des activités de recherche, de développement, de mise à l'essai et de démonstration en temps opportuns et priorisées, la carte technologique aborde une vaste gamme de facteurs, y compris les nouvelles menaces, les exigences opérationnelles, les réalités financières et les occasions d'affaires à l'échelle mondiale.

Communiquez avec l'équipe de la CTCMS si :

- Vos opérations nécessitent des systèmes de blindage plus performants.
- Vous possédez une expertise ou des installations dans au moins un de nos secteurs technologiques d'intérêt.
- Vous désirez concevoir des produits ou des systèmes de blindage plus concurrentiels pour les marchés locaux ou internationaux.

Faites-vous connaître!
defenceandsecurity.ca/cms3/our-resources



Cinq excellentes raisons de collaborer avec nous

1. Créer des produits de blindage concurrentiels : Ne vous laissez pas dépasser par vos concurrents... et surpassez-les!
2. Amener vos produits sur le marché plus rapidement : Réduisez le temps d'intégration des nouvelles technologies de matériaux de haute performance dans les systèmes de blindage individuels et de véhicules.
3. Obtenir un accès à des infrastructures de recherche de classe mondiale et à une expertise unique : Nous vous donnons l'occasion d'accéder à des capacités et à des installations uniques.
4. Profiter de conditions de propriété intellectuelle qui correspondent aux risques et au niveau d'investissement : Notre but est de soutenir les entreprises de défense et de sécurité canadiennes pour qu'elles deviennent des chefs de file du marché international, et nos politiques envers la propriété intellectuelle aident les entreprises à y arriver.
5. Rester visible et connecté dans la communauté canadienne de la défense et de la sécurité : Notre programme offre aux entreprises la chance d'interagir avec leurs pairs et d'influencer la façon dont le gouvernement investit.

CONTACT

Marc McArthur
Conseiller en affaires
Tél. : 613-949-8680
Marc.McArthur@nrc-cnrc.gc.ca

Christopher Kingston
Chef de programme
Technologies de sécurité et de rupture
Tél. : 613-990-0920
Christopher.Kingston@nrc-cnrc.gc.ca

www.nrc-cnrc.gc.ca

NR16-225/2018F-PDF
ISBN 978-0-660-26711-1 PDF
ISBN 978-0-660-26712-8 PAPER

Juin 2018
English version available